

СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ СУММАРНО-РАЗНОСТНЫХ КАНАЛОВ РАДИОЛОКАТОРА

Студент

Гусев Данил Олегович

группа РИ-400006

Руководитель

Шабунин Сергей Николаевич

д.т.н., доцент, заведующий кафедрой РИТ ИРИТ-РТФ

Актуальность

Моноимпульсная радиолокация используется для сопровождения воздушных целей.

При уходе с российского рынка иностранных производителей возросла необходимость импортозамещения.

В перечень импортозамещаемых товаров входит схема формирования суммарно-разностных каналов.

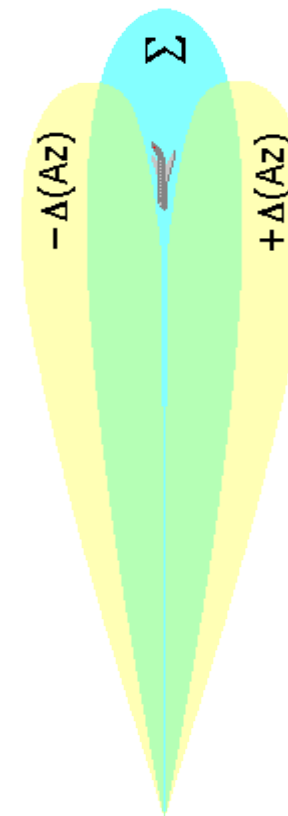


Рисунок 1 – ДН
моноимпульсной
радиолокационной станции
[1]

Цель выпускной квалификационной работы:

разработка микрополоскового 14-полюсника – схемы, позволяющей антенной решетке, состоящей из 4-х подрешеток, формировать суммарную и разностные в двух плоскостях диаграммы направленности для радиолокатора сопровождения метеозонда.

Задачи:

1. Произвести обзор источников и выбрать схему построения;
2. Произвести расчёт параметров микрополосковых линии передачи;
3. Разработать топологию устройства;
4. Выполнить моделирование устройства;
5. Изготовить макет устройства;
6. Выполнить измерение параметров устройства.

Исходные данные задания:

- микрополосковая технология производства;
- частота $f=1,68$ ГГц;
- коэффициент стоячей волны меньше 1,2;
- развязка между каналами 30 дБ;
- полоса рабочего диапазона $\Delta f=0,04$ ГГц;
- схема представляет собой 14-полюсник, выполненный в одной плоскости;
- разъёмы предварительно N -типа.

Результаты работы

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была создана электронная таблица *Microsoft Office Excel*, позволяющая рассчитать параметры микрополосковой линии с точностью до 2 %, на диэлектрическом материале СФ-2-35Г.

Таблица 1 – Параметры микрополосковой линии

Параметр	Значение
$W_{50}, \text{ м}$	0,00312
$W_{50 \cdot \sqrt{2}}, \text{ м}$	0,00154
$L, \text{ м}$	0,02291
$\epsilon_{\text{reff } 50}$	4,01
$\epsilon_{\text{reff } 50 \cdot \sqrt{2}}$	3,79
$t, \text{ м}$	0,000035
$h, \text{ м}$	0,00197
$x_{50}, \text{ м}$	0,00186
$x_{50 \cdot \sqrt{2}}, \text{ м}$	0,00115
$\alpha_{50}, \text{ Нп/м}$	0,58
$\alpha_{50 \cdot \sqrt{2}}, \text{ Нп/м}$	0,54

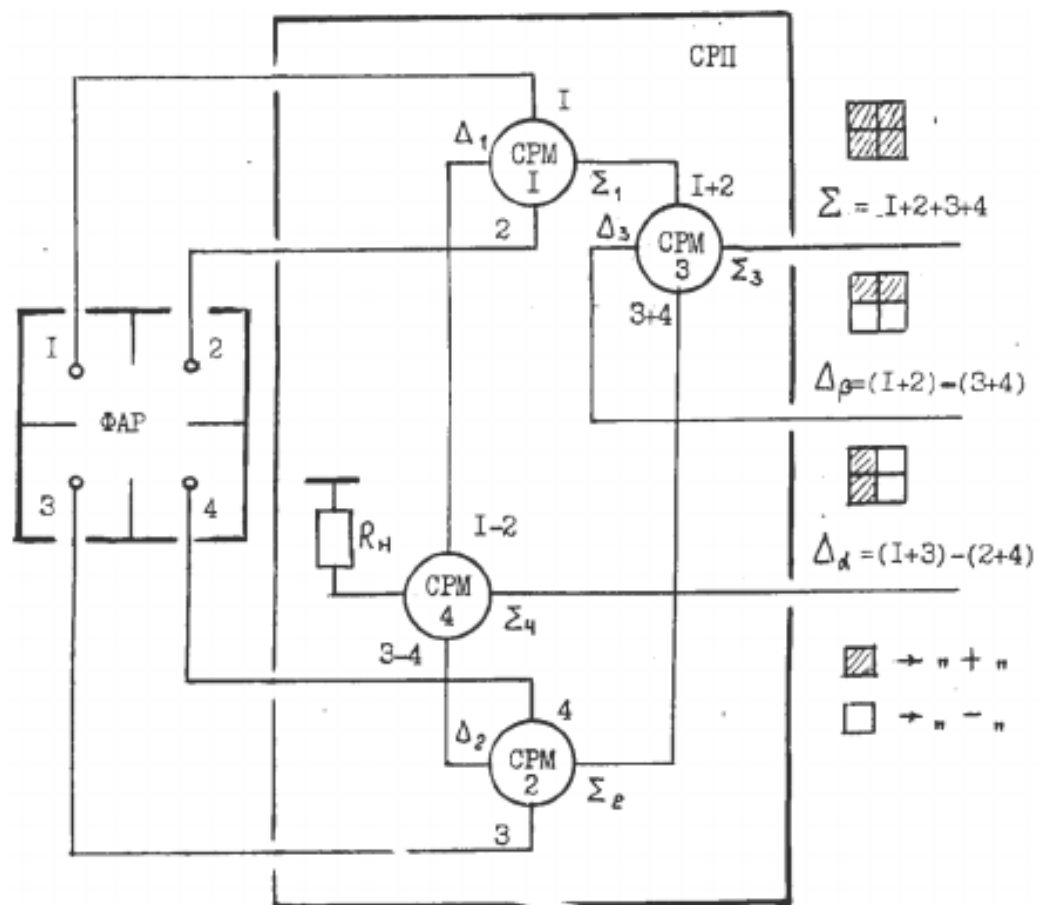


Рисунок 2 – Принцип формирования каналов [2]

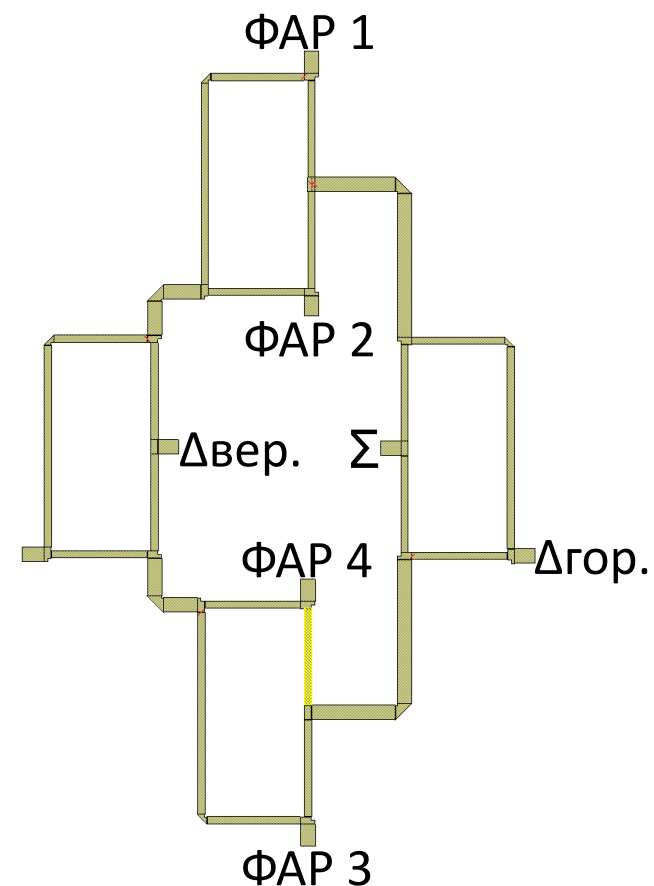


Рисунок 3 – Топология проектируемой схемы, построенная в AWR Design Enviroment 13

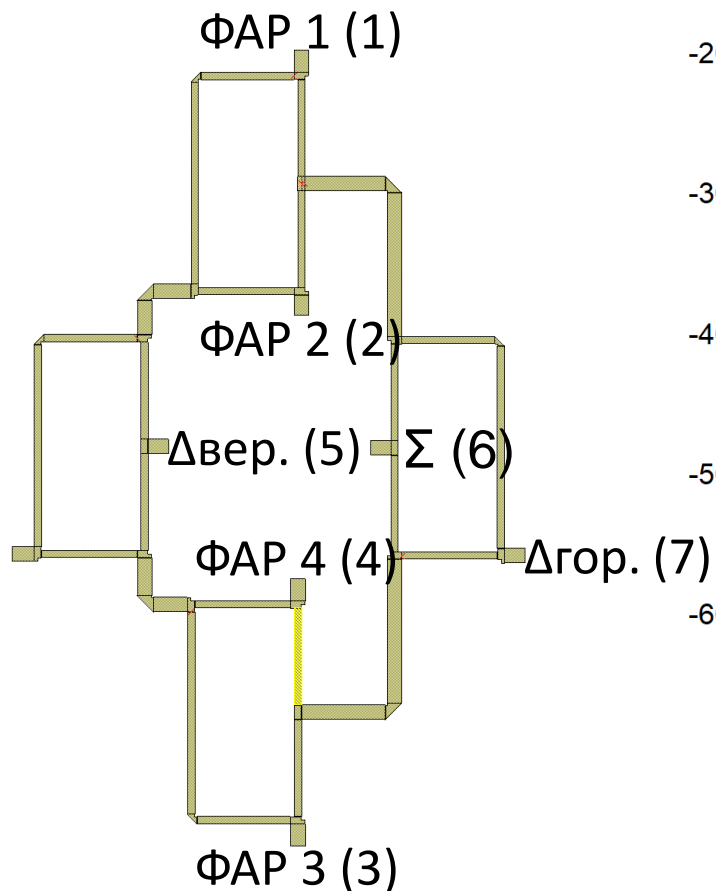


Рисунок 4 – Нумерация каналов
в САПР
AWR Design Enviroment 13

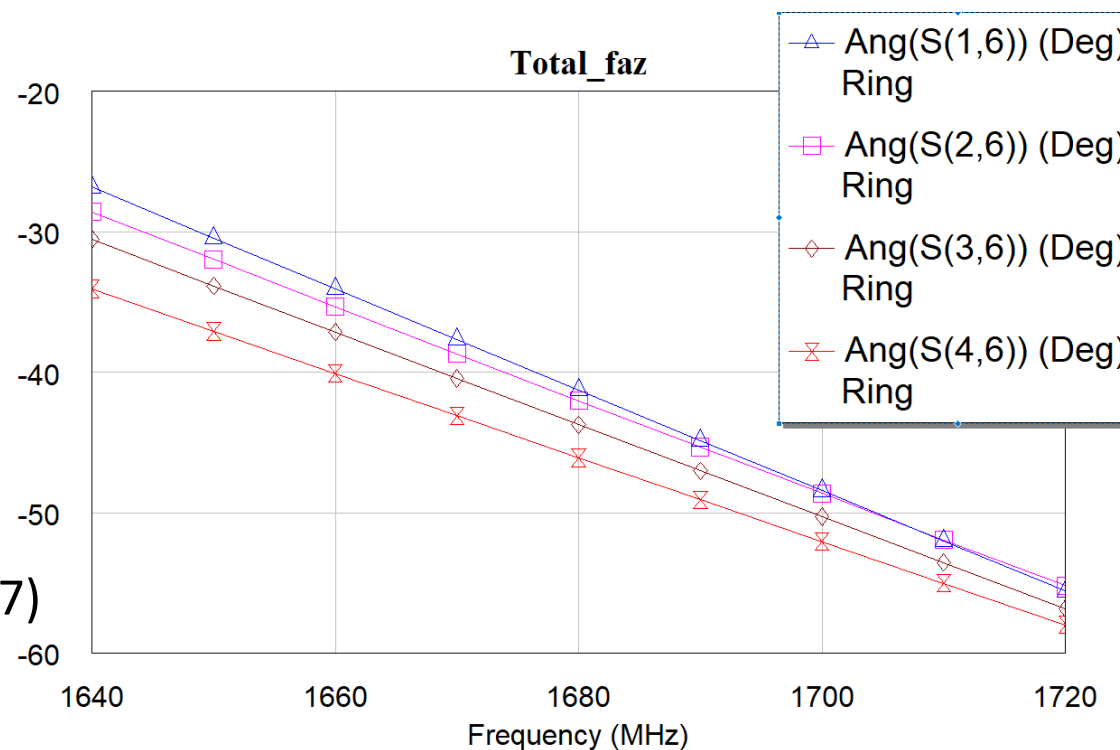


Рисунок 5 – Фазовая характеристика
суммарного канала, построенная в
AWR Design Enviroment 13

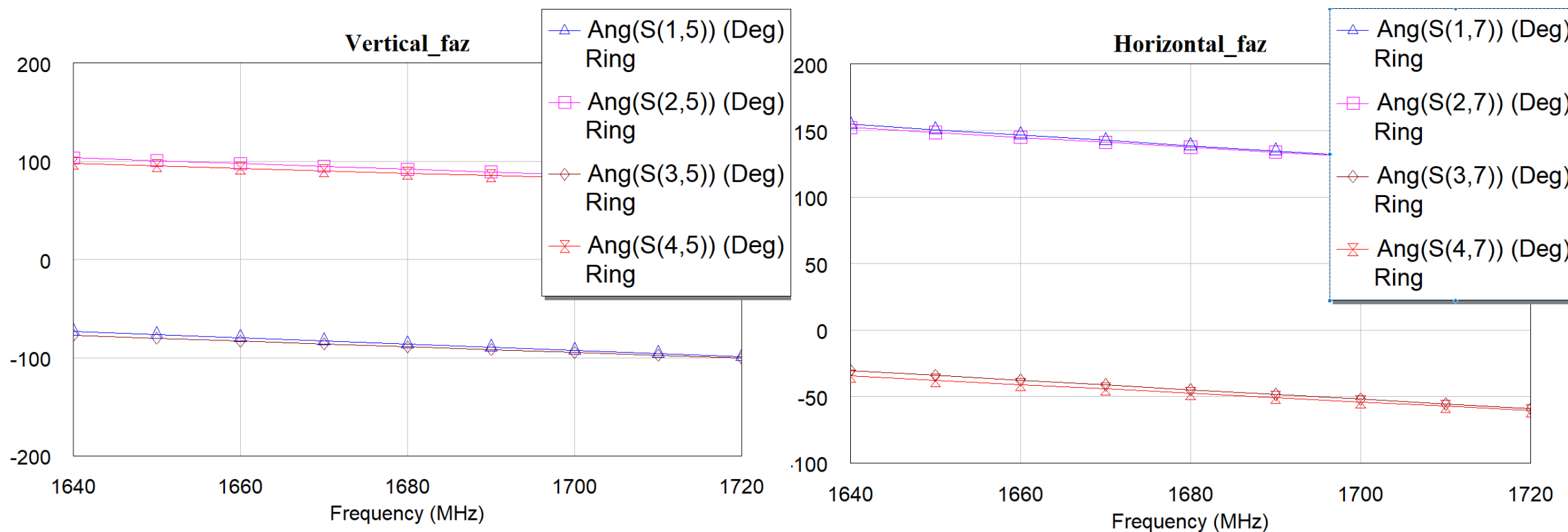


Рисунок 6 – Фазовые характеристики вертикального и горизонтального каналов, построенная в *AWR Design Enviroment 13*

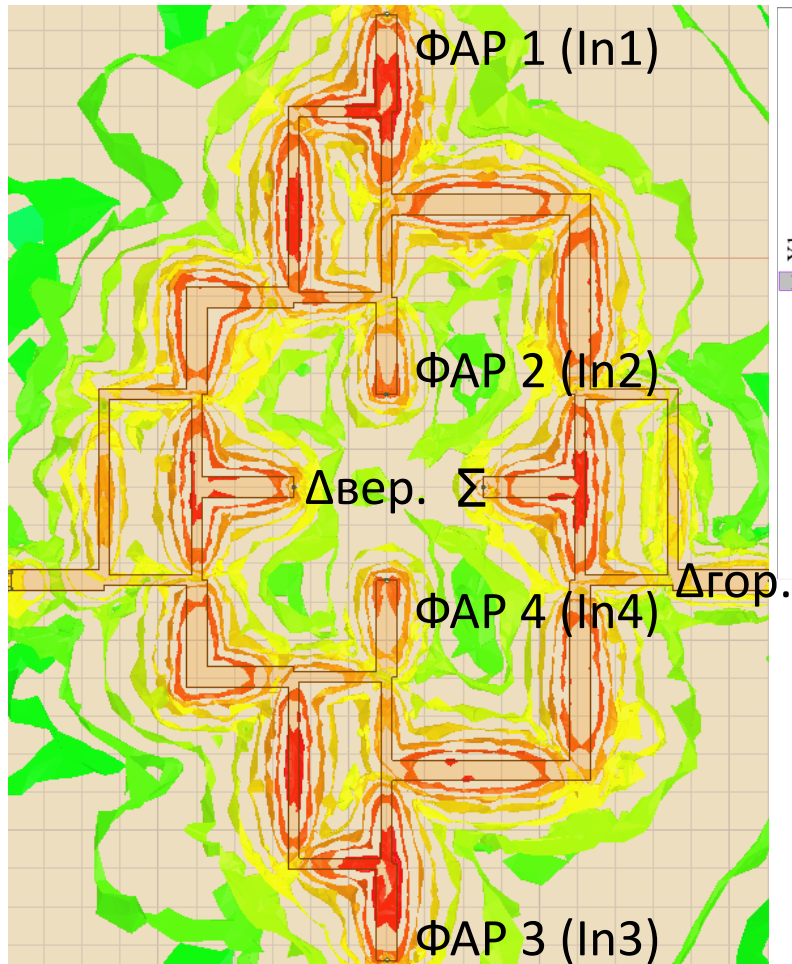


Рисунок 7 – Модель,
построенная в *ANSYS HFSS* 19.2

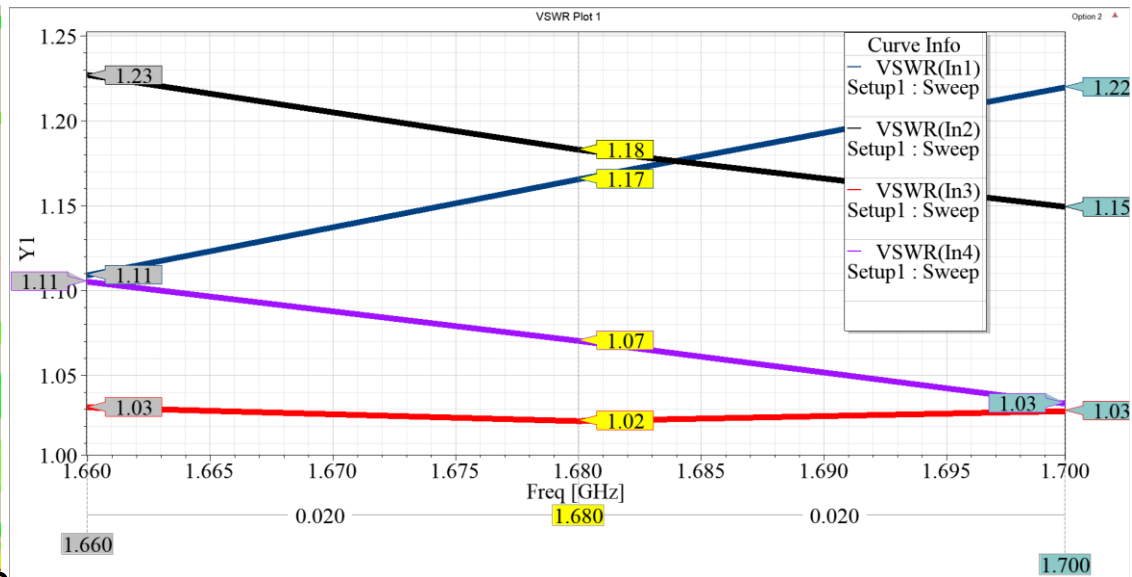


Рисунок 8 – КСВ входов, рассчитанные в
ANSYS HFSS 19.2

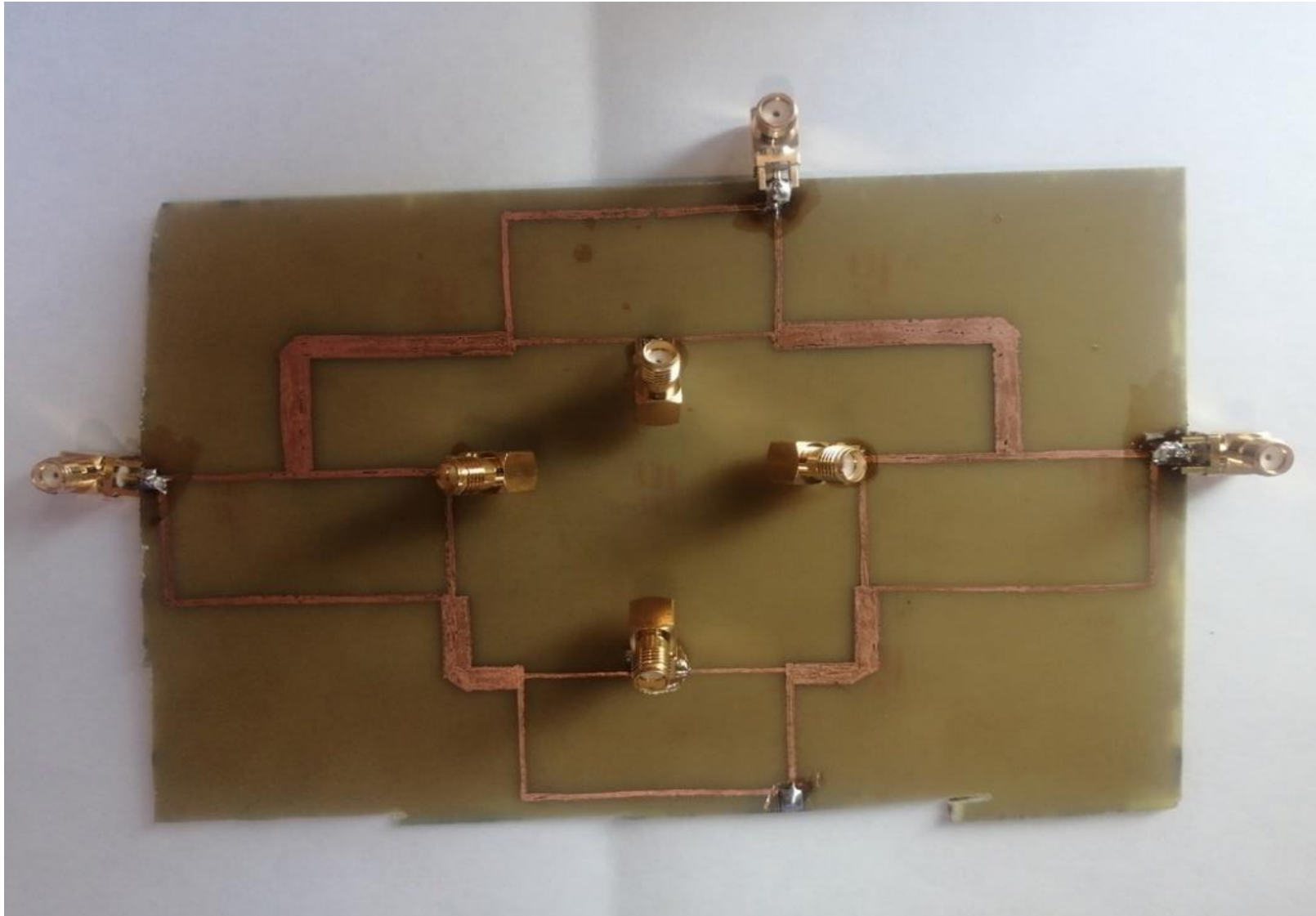


Рисунок 9 – Прототип для корректировки параметров

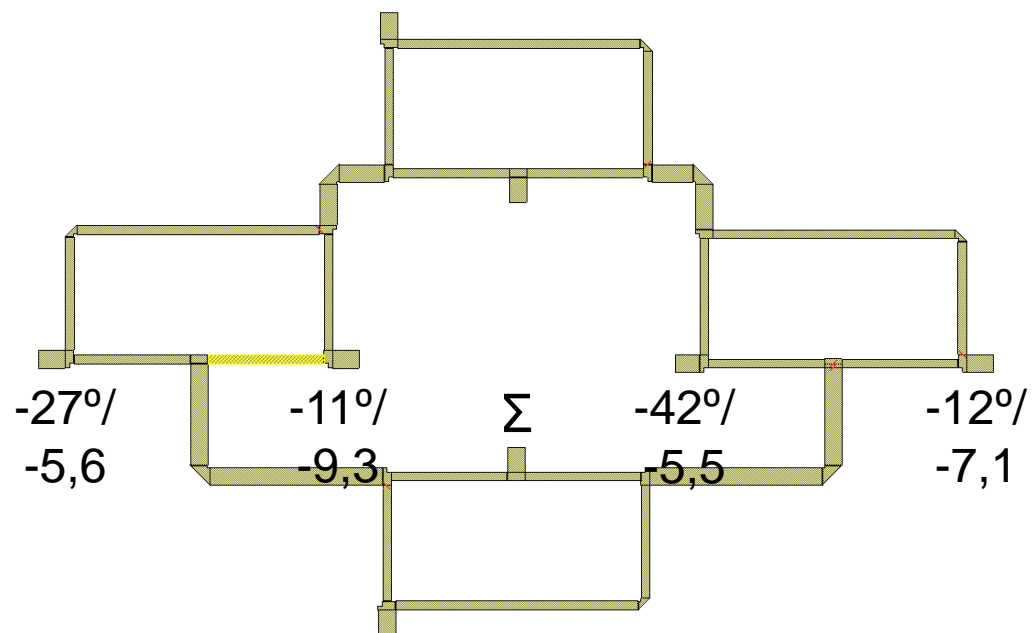


Рисунок 10 – Фаза, град/ затухание, дБ
сигналов поступающих на суммарный канал

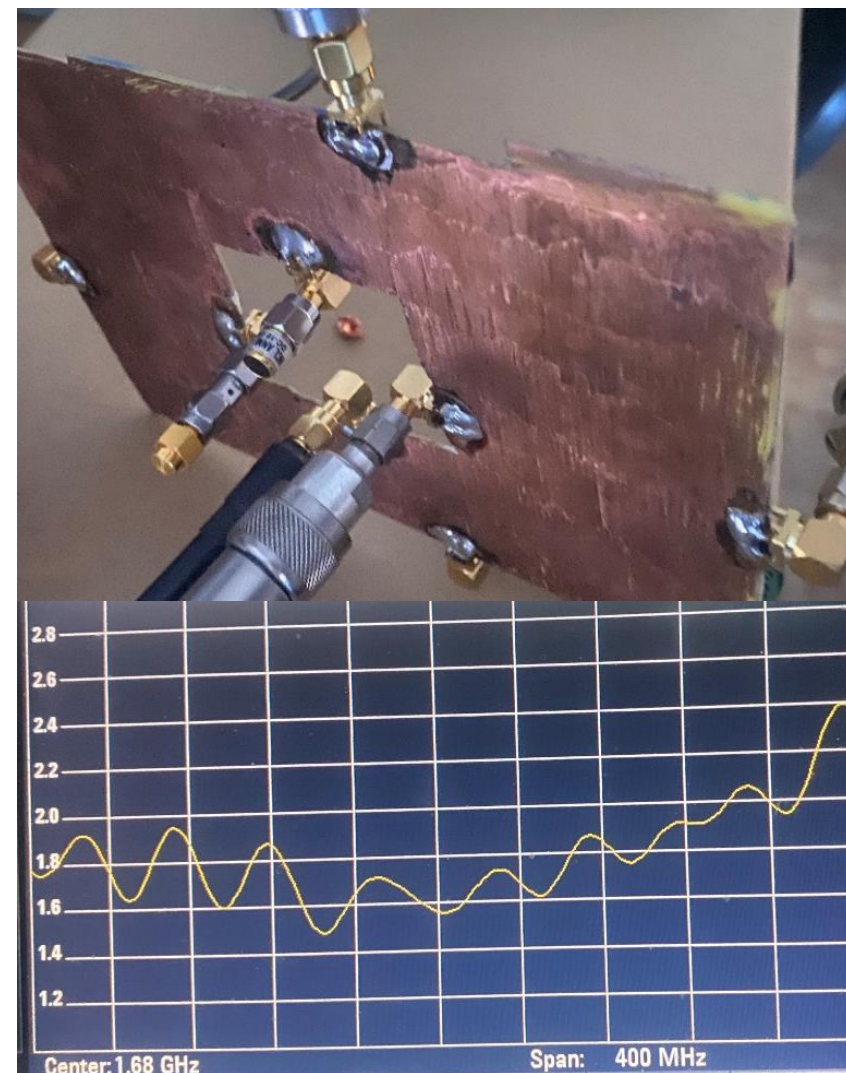


Рисунок 11 – КСВ Σ канала

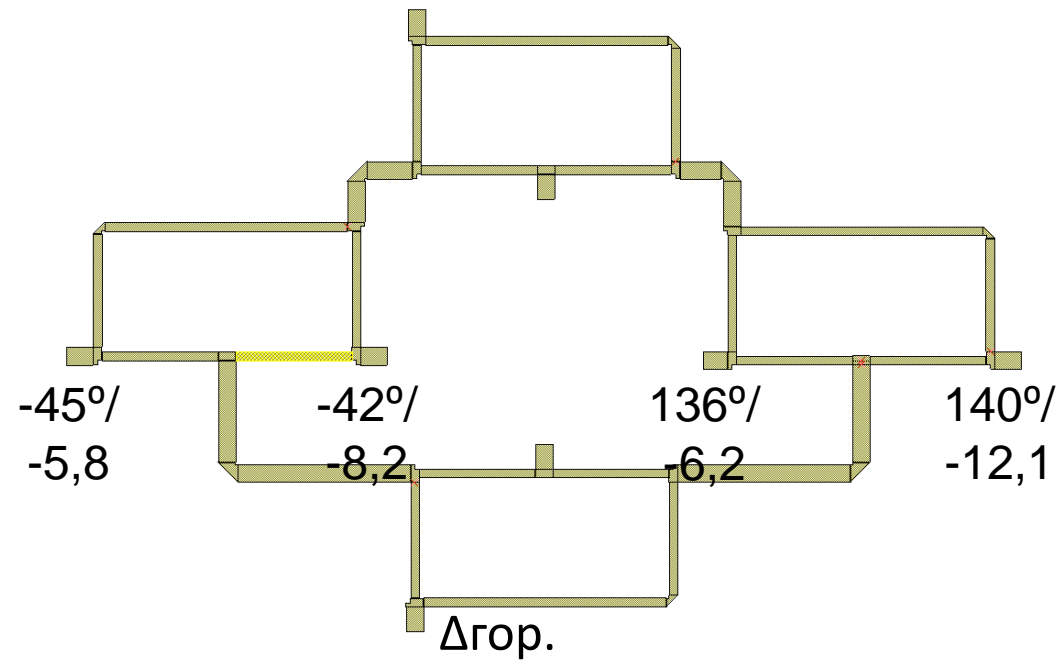


Рисунок 12 – Фаза, град/ затухание, дБ
сигналов поступающих на Δгор. канал

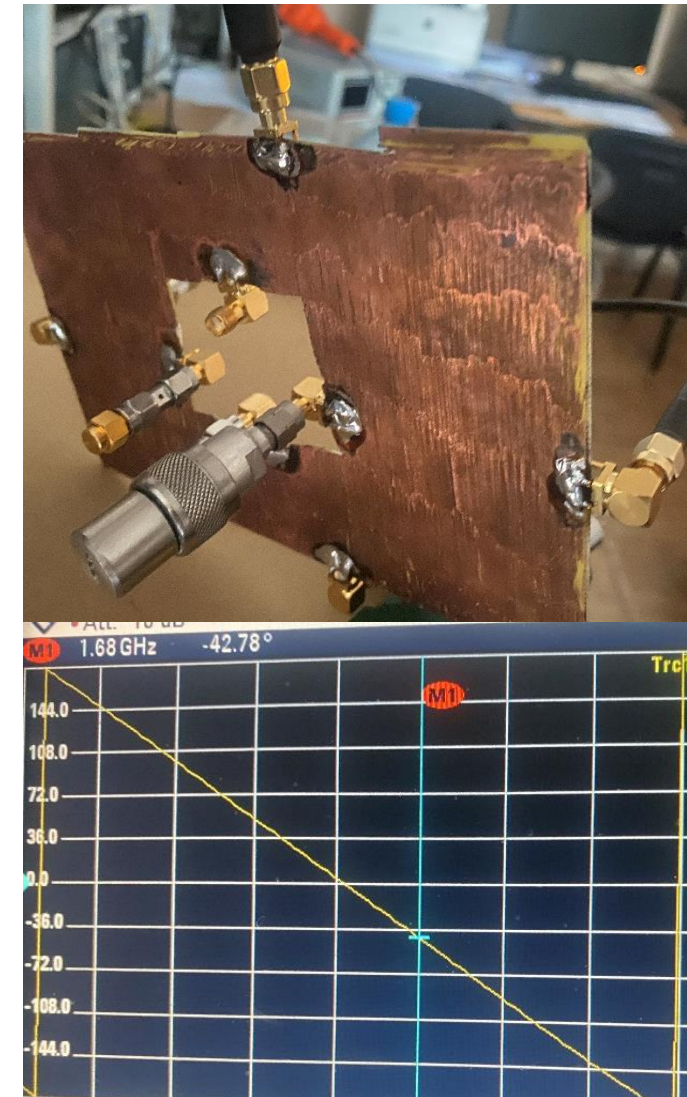


Рисунок 13 – Снятие характеристик
Δгор. канал

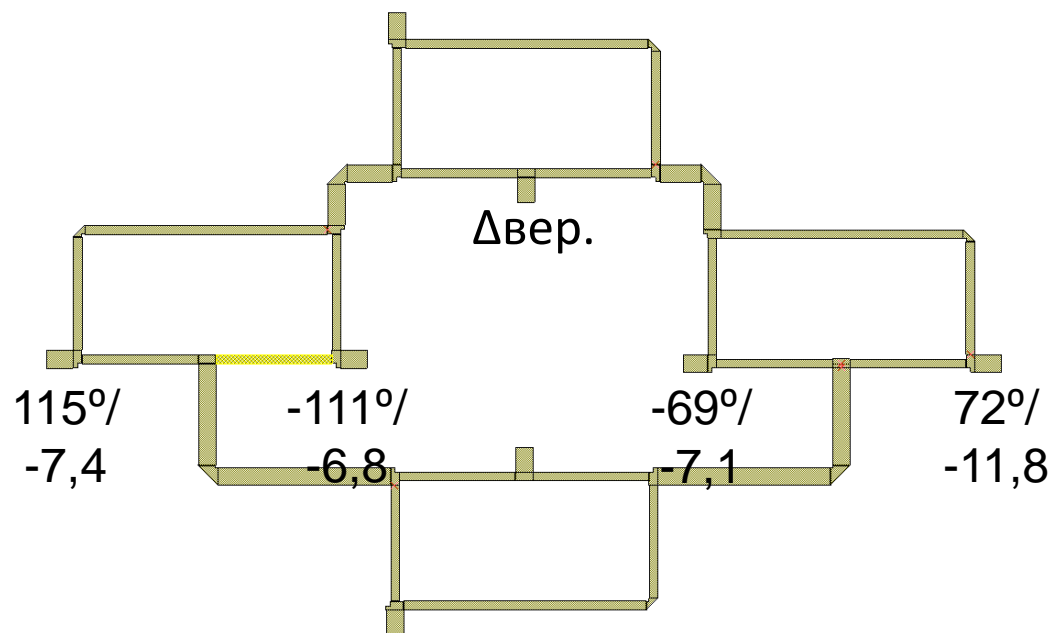


Рисунок 14 – Фаза, град/ затухание, дБ сигналов поступающих на Двер. канал

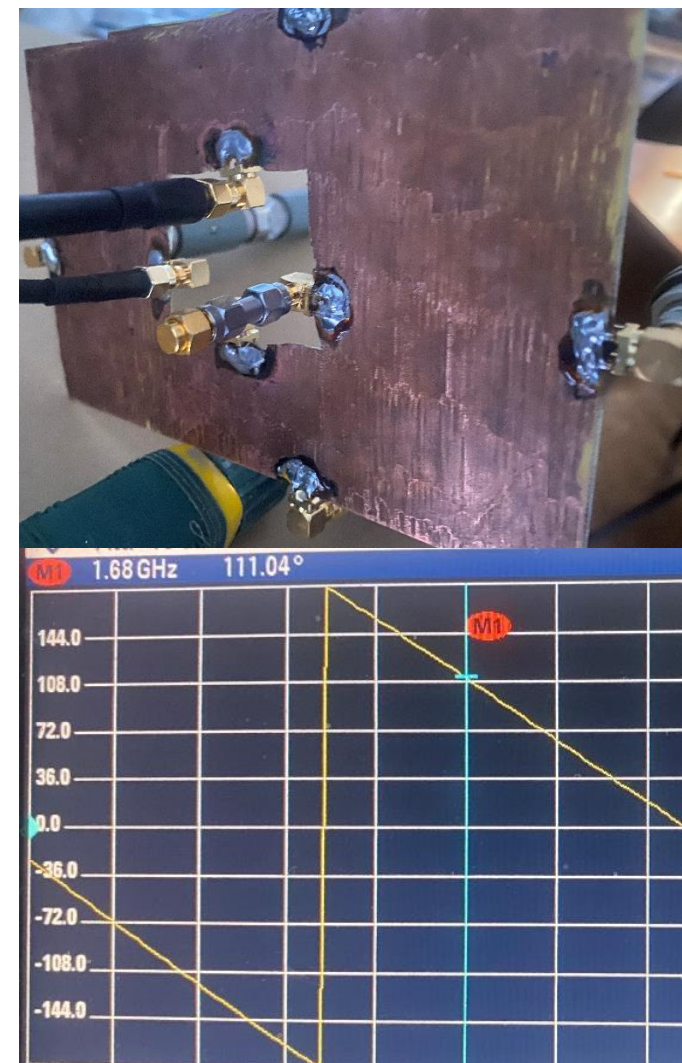


Рисунок 15 – Снятие характеристик Двер. канал

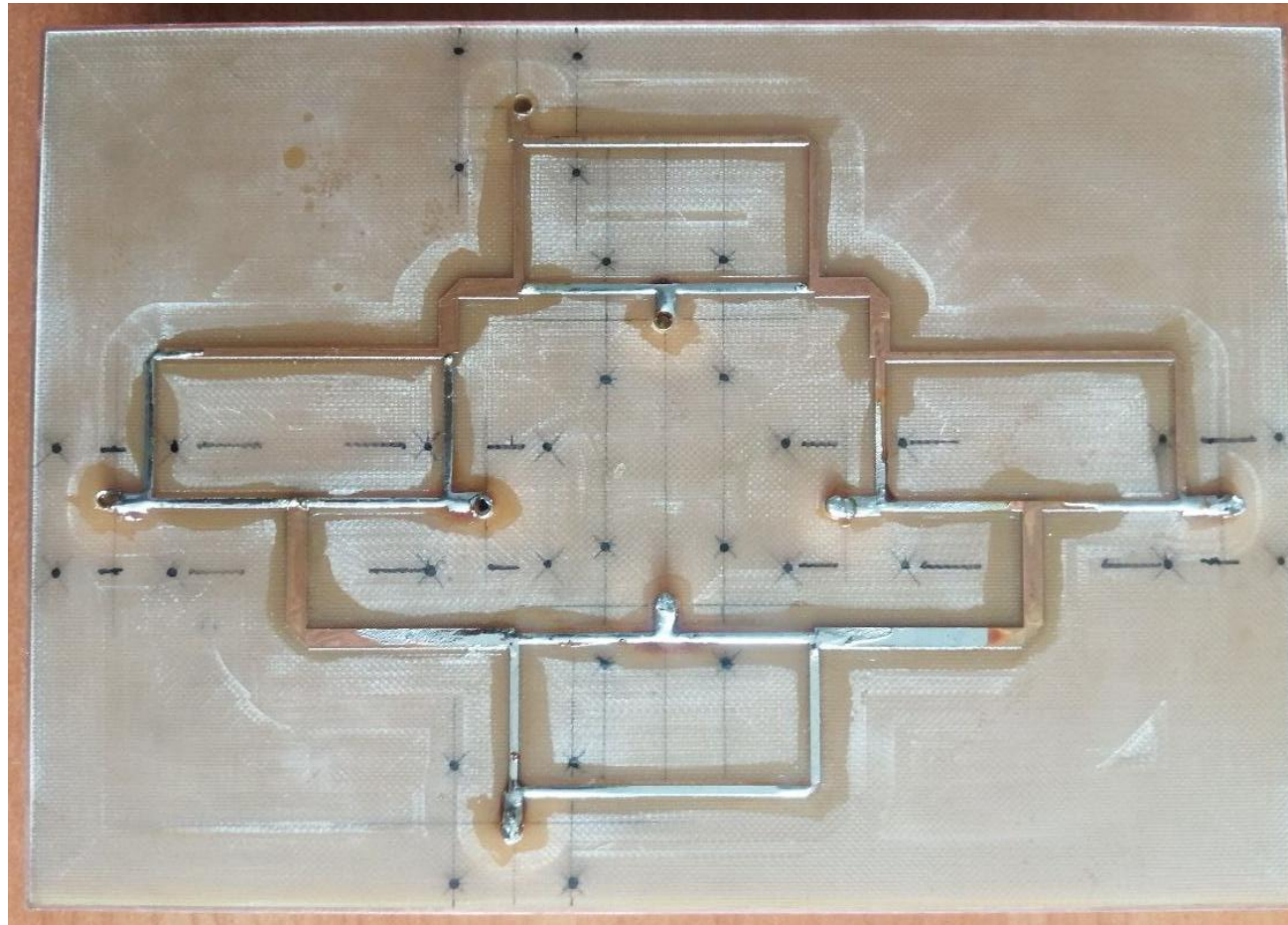


Рисунок 16 – Итоговый макет схемы формирования суммарно-разностных каналов радиолокатора

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы задачи выполнены полностью, цель достигнута.

Разработанное устройство полностью соответствует заявленным требованиям и может быть использовано производителями моноимпульсных РЛС.

Внедрение проекта в серийное производство выгодно. Значение экономической эффективности $E=0,101$, срок окупаемости капиталовложений $T_1=6,9$ года.

Источники

1. *Monopulseprinzip2* [Электронный ресурс] // Wikipedia. – 2023. - URL: <http://www.radartutorial.eu/druck/Buch3.pdf> (дата обращения: 22.03.2024).
2. *img-drDQts.png* [Электронный ресурс] // Studfile. – 2021. – URL: https://studfile.net/html/2706/219/html_40a6lUA6s7.50e2/img-drDQts.png (дата обращения: 22.03.2024).

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

Гусев Данил Олегович
+7 (909) 365-35-28
GusevDanil-Rabota@yandex.ru